

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-012910

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 10-172422

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 19.06.1998

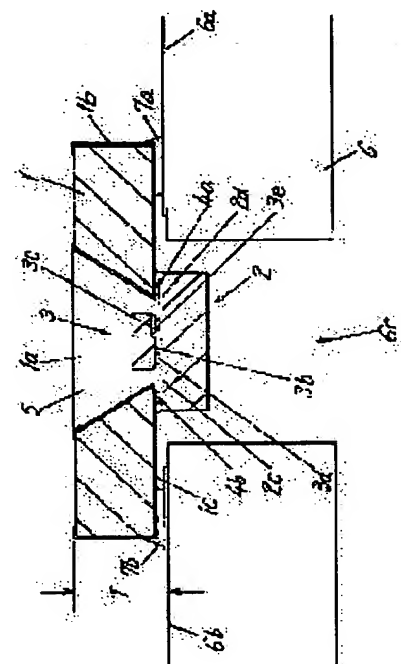
(72)Inventor : INOUE TOMIO
KATSUTA HIROTO

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING DEVICE AND DISPLAY DEVICE STRUCTURE COMPRISING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor light-emitting device, wherein a submount element and a light-emitting element are composited and to provide a display device structure in which light-emission brightness is improved using it.

SOLUTION: With an assembly in which a holding substrate 1 provided on the surface of metal wirings 1b and 1c is provided with a through-hole 1a and a light-emitting element 3 mounted on a Zener diode 2 for protection from static electricity for conduction is inserted in the through-hole 1a, the Zener diode 2 is disposed to protrude itself above the surface of the holding substrate 1 is dropped into a bore 6c opened on a wiring substrate 6, so that the height in the thickness direction of both the Zener diode 2 and the light-emitting element 3 is accommodated in the holding substrate 1 and the wiring substrate 6 for compactness as a whole.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3428440

[Date of registration] 16.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-12910

(P2000-12910A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) IntCl.

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

テームト(参考)

N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-172422

(22) 出願日

平成10年6月19日 (1998.6.19)

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 井上 登美男

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 勝田 浩人

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 100078204

弁理士 滝本 智之 (外1名)

Fターム(参考) 5F041 AA23 DA04 DA09 DA36 DA39

DA43 DA57 DA83 DC03 DC23

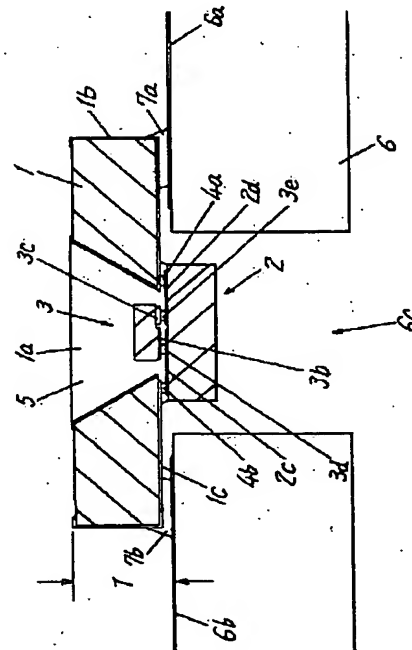
DC64 DC66 EE17 EE23 FF01

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置及びこれを備えた表示装置構造

(57) 【要約】

【課題】 サブマウント素子と発光素子を複合化した半導体発光装置および、これを用いて発光輝度の向上が可能な表示装置構造を提供すること。

【解決手段】 金属配線1b、1cを表面に設けた保持基板1にスルーホール1aを開け、静電気保護用のツェナーダイオード2に導通搭載した発光素子3をスルーホール1aの中に差し込むアセンブリとし、保持基板1の表面から突き出る配置のツェナーダイオード2を配線基板6に開けたボア6cの中に落とし込み、ツェナーダイオード2及び発光素子3の両方の厚さ方向の嵩を保持基板1及び配線基板6内で吸収して全体のコンパクト化を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板の上に半導体薄膜層を積層するとともにこの積層層の表面側にp側及びn側の電極をそれぞれ形成した半導体発光素子と、2つの電極を持ちこれらのそれぞれを前記p側及びn側の電極に導通させて前記半導体発光素子を接合するサブマウント素子と、前記2つの電極にそれぞれ導通させる配線を備えた保持基板とを備え、前記保持基板は、前記半導体発光素子とその主光取出し面が発光方向を向く姿勢として差し込み可能なスルーホールを備え、前記半導体発光素子を前記スルーホールの中に位置させるとともに前記サブマウント素子を前記保持基板の表面側に対峙させて配置し、前記サブマウント素子の2つの電極のそれぞれを前記保持基板の配線と導通させてこの保持基板に接合固定してなる半導体発光装置。

【請求項2】 前記スルーホールは、前記半導体発光装置の主光取出し面からの発光方向とはほぼ調心するすり鉢状の内周面を持ち、この内周面を前記半導体発光素子からの光をその発光方向へ反射させる反射面としてなる請求項1記載の半導体発光装置。

【請求項3】 前記保持基板の配線を光反射性の金属配線として前記スルーホールの内周面まで展開し、この金属配線によって前記反射面を形成してなる請求項2記載の半導体発光装置。

【請求項4】 前記スルーホールの内周面をAg、Alなどの銀白色系の金属によって被覆し、この被覆金属によって前記反射面を形成してなる請求項2記載の半導体発光装置。

【請求項5】 光透過性の樹脂を、前記スルーホールの内部に充填して前記半導体発光素子を封止するとともに、外側に向けて膨出する凸面のレンズとして備えてなる請求項1から4のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項6】 前記光透過性の樹脂によって形成した凸面のレンズは、その光軸と直交する面内に含まれる断面を楕円形状としてなる請求項5記載の半導体発光装置。

【請求項7】 前記半導体発光装置とサブマウント素子との電極どうし及びサブマウント素子と前記保持基板の配線どうしをマイクロバンプにより接合してなる請求項1から6のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項8】 前記サブマウント素子は、n型またはp型のシリコン基板を用いた静電気保護素子である請求項1から7のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項9】 請求項1から8のいずれかに記載の半導体発光装置を備える表示装置であって、前記保持基板の配線に導通する配線基板に前記サブマウント素子を差し込み可能な孔または凹部を設け、前記サブマウント素子を前記孔または凹部に落とし込ませて配置してなる表示装置構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フリップチップ型の半導体発光装置に係り、特にサブマウント素子と複合素子化して機能の拡充を図るとともに薄型化も可能とした半導体発光装置及びこれを備える表示装置構造に関する。

【0002】

【従来の技術】Ga_{0.5}N_{0.5}、GaAlN、InGa_{0.5}N及びInAlGa_{0.5}N等のGa_{0.5}N系化合物半導体を利用した青色発光の半導体発光素子は、結晶基板として一般的には絶縁性のサファイアが利用される。このような絶縁性の基板を用いるものでは、基板とは反対側の面にp側及びn側の電極がそれぞれ形成される。そして、このことを利用して、各電極をマイクロバンプを介してリードフレームの搭載面に搭載して接合するフリップチップ型のものが既に知られている。このフリップチップ型とする場合では、基板側を主光取出し面としたLEDランプやチップLEDの発光装置が得られる。

【0003】図4は従来の青色発光のチップLEDの典型的な例であって、同図の(a)は縦断面図、同図の(b)は平面図である。

【0004】図4において、配線基板51に設けた配線パターン51a、51bに導通させてフリップチップ型の発光素子52が搭載され、この発光素子52を含んでエポキシ樹脂53によって封止されている。

【0005】発光素子52は、サファイア等の絶縁性の基板52aの上にp型及びn型の半導体薄膜層を積層し、p型層及びn型層のそれぞれの表面にp側電極52b及びn側電極52cをそれぞれ形成したものである。そして、配線パターン51a、51bに導通させるため、p側及びn側の電極52b、52cにはそれぞれマイクロバンプ52d、52eを形成し、発光素子52に加圧と超音波振動を与えることによってマイクロバンプ52d、52eをそれぞれ配線パターン51a、51bに接合するアセンブリが行われる。

【0006】このようなチップLEDでは、p型層とn型層との間のpn接合域が活性層となり、図4の透明のサファイアの基板52aの上端面を主光取出し面とした発光が得られる。なお、活性層からの光は下側及び側方にも抜ける成分も含まれるが、下側に向かう光に限っては、たとえば配線パターン51a、51bの金属光沢を利用して一部を反射させることで、主光取出し面側に回収される。

【0007】一方、サファイア等の絶縁性の基板の上に化合物半導体層を積層したものでは、素子材料のたとえば誘電率εなどの物理定数や素子構造に起因して、静電気に対して非常に弱いことが従来から知られている。たとえば、LEDランプと静電気がチャージされたコンデンサとを対向させて両者間に放電を生じさせたとき、順方向でおよそ100Vの静電圧で、逆方向ではおよそ300Vの静電圧で破壊されてしまう。

【0008】これに対し、静電気等の過電流による発光素子の破壊を防止するためには、Siダイオードを利用した静電気保護素子を備えることが有効である。この静電気保護素子は、本願出願人が先に提案して特願平9-18782号として既に出願した明細書及び図面に記載のものが適用できる。これは、n型のシリコン基板を基材としたSiダイオードを発光素子と逆極性の関係になるように導通をとりながら接続した構成としたものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、静電気保護用のSiダイオードに発光素子52を搭載して複合素子化すると、これらのSiダイオードと発光素子52の積層方向の嵩が大きくなる。そして、一般にSiダイオードのほうが発光素子52よりも大きく形成される傾向があるので、少なくとも図4の(a)の発光素子52の2倍以上の高さまで増えてしまう。

【0010】このようにSiダイオードを複合化して静電気保護機能を付加しようとした場合、配線基板51の表面からの高さ寸法が大きくなってしまふので、封止用のエポキシ樹脂53を含めた全体が大型化する。そして、半導体発光装置の分野では、装置の小型化が最大の課題であることから、Siダイオードを付帯することは発光装置の設計に大きな影響を及ぼすことになる。

【0011】また、LEDランプの場合では、発光素子52を搭載するリードフレームの搭載面はすり鉢状としたものが従来から多用されている。このようなリードフレームであれば、搭載面の底面及び内周面を金属メッキ等によって光反射率が高いものとしておけば、発光素子52の活性層から下側及び側方に抜ける光を効率よく光

取出し面側に回収することができる。

【0012】ところが、チップLEDの場合では、発光素子52が平板状の配線基板51の上面に搭載されるので、先に述べたように配線パターン51a、51bの金属面からの光の反射があるものの、量的には極めて僅かである。したがって、光の取出し効率が十分でなくなり、発光輝度にも影響を及ぼす。

【0013】また、チップLEDをパネルディスプレイ等の配線基板に実装する場合でも、サブマウント素子と複合素子化したものでは、厚さが大きくなることから、小型化への障害の一つとなる。

【0014】このように従来のチップLEDでは、静電気保護等の機能付加のためにSiダイオードと複合素子化しようとしても、発光装置の嵩が厚くなってしまい、装置の小型化に対応できない。また、発光素子の主光取出し面以外から漏れる光が無駄になり、輝度の向上も十分に図られていない。

【0015】本発明において解決すべき課題は、機能付加のためのサブマウント素子とともに発光素子を複合化してもディスプレイ等の配線基板にコンパクトにアセン

ブリできしかも発光輝度の向上も可能な半導体発光装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、透明基板の上に半導体薄膜層を積層するとともにこの積層膜の表面側にp側及びn側の電極をそれぞれ形成した半導体発光素子と、2つの電極を持ちこれらのそれぞれを前記p側及びn側の電極に導通させて前記半導体発光素子を接合するサブマウント素子と、前記2つの電極にそれぞれ導通させる配線を備えた保持基板とを備え、前記保持基板は、前記半導体発光素子とその主光取出し面が発光方向を向く姿勢として差し込み可能なスルーホールを備え、前記半導体発光素子を前記スルーホールの中に位置させるとともに前記サブマウント素子を前記保持基板の表面側に対峙させて配置し、前記サブマウント素子の2つの電極のそれぞれを前記保持基板の配線と導通させてこの保持基板に接合固定してなることを特徴とする。

【0017】このような構成では、半導体発光素子をサブマウント素子とともに複合素子化しても、半導体発光素子をスルーホールの中に位置させることで保持基板によって半導体発光素子の嵩を吸収することができる。

【0018】また、本発明の表示装置構造は、前記保持基板の配線に導通する配線基板に前記サブマウント素子を差し込み可能な孔または凹部を設け、前記サブマウント素子を前記孔または凹部に落とし込ませて配置してなることを特徴とする。

【0019】このような構成では、保持基板の表面側に突き出て配置されるサブマウント素子を孔または凹部に差し込んで配線基板に対して保持基板をアセンブリできるので、配線基板からは保持基板の厚さに相当する分だけが突き出しの嵩となり、ディスプレイパネルの薄型化が可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、透明基板の上に半導体薄膜層を積層するとともにこの積層膜の表面側にp側及びn側の電極をそれぞれ形成した半導体発光素子と、2つの電極を持ちこれらのそれぞれを前記p側及びn側の電極に導通させて前記半導体発光素子を接合するサブマウント素子と、前記2つの電極にそれぞれ導通させる配線を備えた保持基板とを備え、前記保持基板は、前記半導体発光素子とその主光取出し面が発光方向を向く姿勢として差し込み可能なスルーホールを備え、前記半導体発光素子を前記スルーホールの中に位置させるとともに前記サブマウント素子を前記保持基板の表面側に対峙させて配置し、前記サブマウント素子の2つの電極のそれぞれを前記保持基板の配線と導通させてこの保持基板に接合固定してなるものであり、半導体発光素子をサブマウント素子とともに複合素子化しても、コンパクトなアセンブリができるという作用を有する。

【0021】請求項2に記載の発明は、前記スルーホー

10

20

30

40

50

ルは、前記半導体発光装置の主光取出し面からの発光方向とほぼ調心するすり鉢状の内周面を持ち、この内周面を前記半導体発光素子からの光をその発光方向へ反射させる反射面としてなる請求項1記載の半導体発光装置であり、半導体発光素子から側方に抜ける光を主光取出し面側に反射させて回収できるという作用を有する。

【0022】請求項3に記載の発明は、前記保持基板の配線を光反射性の金属配線として前記スルーホールの内周面まで展開し、この金属配線によって前記反射面を形成してなる請求項2記載の半導体発光装置であり、光反射性の金属配線を半導体発光素子の反射部材としても兼用できるという作用を有する。

【0023】請求項4に記載の発明は、前記スルーホールの内周面をAg、Alなどの銀白色系の金属によって被覆し、この被覆金属によって前記反射面を形成してなる請求項2記載の半導体発光装置であり、銀白色系の金属は青色等の短波長可視光に対して反射率が高いので、半導体発光素子から側面に抜ける光を更に一層効率よく主光取出し面側に回収できるという作用を有する。

【0024】請求項5に記載の発明は、光透過性の樹脂を、前記スルーホールの内部に充填して前記半導体発光素子を封止するとともに、外側に向けて膨出する凸面のレンズとして備えてなる請求項1から4のいずれかに記載の半導体発光装置であり、凸面のレンズ形状の光透過性樹脂によって半導体発光素子からの光を集光させて光軸上の輝度を高くしパネルディスプレイ等の正面輝度を向上させるという作用を有する。

【0025】請求項6に記載の発明は、前記光透過性の樹脂によって形成した凸面のレンズは、その光軸と直交する面内に含まれる断面を楕円形状としてなる請求項5記載の半導体発光装置であり、パネルディスプレイ等の配光を左右方向には広くて上下方向には狭くした発光が可能となるとともに正面輝度も更に高めるという作用を有する。

【0026】請求項7に記載の発明は、前記半導体発光装置とサブマウント素子との電極どうし及びサブマウント素子と前記保持基板の配線どうしをマイクロバンプにより接合してなる請求項1から6のいずれかに記載の半導体発光装置であり、ワイヤボンディングする場合に比べて嵩を更に小さくできるという作用を有する。

【0027】請求項8に記載の発明は、前記サブマウント素子は、n型またはp型のシリコン基板を用いた静電気保護素子である請求項1から7のいずれかに記載の半導体発光装置であり、静電気等による過電流の印加があっても半導体発光素子の損傷を防止するという作用を有する。

【0028】請求項9に記載の発明は、請求項1から8のいずれかに記載の半導体発光装置を備える表示装置であって、前記保持基板の配線に導通する配線基板に前記サブマウント素子を差し込み可能な孔または凹部を設

け、前記サブマウント素子を前記孔または凹部に落とし込ませて配置してなる表示装置構造であり、サブマウント素子を配線基板に設けた孔または凹部に落とし込んで全体の嵩を薄くしたアセンブリが得られるという作用を有する。

【0029】以下に、本発明の実施の形態の具体例を図面を参照しながら説明する。図1は本発明の半導体発光装置であって、同図の(a)は平面図、同図の(b)は縦断面図である。

【0030】図において、本発明の半導体発光装置は、保持基板1、この保持基板1の下面にサブマウント素子として接合された静電気保護用のツェナーダイオード2及びこのツェナーダイオード2の上に導通搭載した発光素子3とから構成されたものである。

【0031】保持基板1はその平面形状をほぼ矩形形状として中央にはすり鉢状のスルーホール1aを貫通させたもので、このスルーホール1aを挟んで金属配線1b、1cを表面に形成している。これらの金属配線1b、1cは保持基板1の底面だけでなく、スルーホール1aの内周面から上端部にかけて展開させたもので、スルーホール1aのテーパに沿って金属光沢のすり鉢状の反射面を形成する。なお、金属配線1bはスルーホール1aの中まで設けられるが、1b、1cの間の境界部分は離間して導通しないようにすることは無論である。

【0032】ツェナーダイオード2は、n型シリコン基板2aを素材としたもので、図において右側に偏った位置の上面側からp型不純物イオンを注入して拡散させて、p型半導体領域2bを部分的に形成したものである。そして、n型半導体領域に相当する部分にn側電極2c及びp型半導体領域2bに相当する部分にp側電極2dをそれぞれ形成している。

【0033】発光素子3は従来例と同様にGaN系化合物半導体を用いた青色発光のフリップチップ型のものであって、サファイアの基板3aにp型層及びn型層を積層するとともに、これらの層の表面にp側電極3b及びn側電極3cを蒸着法によって形成したものである。そして、これらのp側及びn側の電極3b、3cにマイクロバンプ3d、3eを形成し、熱、加重及び超音波振動の付加によってマイクロバンプ3d、3eをツェナーダイオード2のn側電極2c及びp側電極2dに接合する。これにより、ツェナーダイオード2と発光素子3とは逆極性によって接続される。

【0034】このような逆極性の接続によって、保持基板1の金属配線1b、1cに高電圧による過電流が印加されたときには、発光素子3に印加される逆方向電圧はツェナーダイオード2の順方向電圧付近すなわち0.9Vでバイパスが開く。また、発光素子3に印加される順方向電圧はツェナーダイオード2のツェナー電圧Vzを10V付近に設定することにより、その電圧でバイパスが開き、それぞれ過電流が逃がされる。したがって、静

電気による発光素子 3 の破壊を確実に防ぐことができる。

【0035】発光素子 3 を導通搭載したツェナーダイオード 2 は、p 側電極 2 d 及び n 側電極 2 c にそれぞれマイクロバンプ 4 a、4 b を形成し、これによって金属配線 1 b、1 c に導通接続する。そして、スルーホール 1 a 内には透明または光透過性の樹脂 5 を充填して、ツェナーダイオード 2 と金属配線 1 b、1 c との接合部分を含めて封止する。このように樹脂 5 によって封止することにより、ツェナーダイオード 2 はマイクロバンプ 4 a、4 b による接合力だけでなく、封止された樹脂 5 を利用してより安定した保持基板 1 への固定が可能となる。

【0036】図 2 は透明または光透過性の樹脂 5 をスルーホール 1 a の中だけでなく保持基板 1 の表面から膨出させて凸レンズ形状とした例であって、同図の (a) は平面図、同図の (b) は縦断面図である。

【0037】保持基板 1 に対するツェナーダイオード 2 及び発光素子 3 の取付けや導通構造は先の例と全く同様であり、樹脂 5 はスルーホール 1 a の中だけでなく保持基板 1 から凸面状に膨出してレンズ状に形成されている。このレンズ状の樹脂 5 は、同図の (a) に示すように楕円形状であって、発光素子 3 の中心を通る軸すなわち光軸と直交する断面は、左右方向を長軸とし上下方向を短軸とした楕円として現れる。

【0038】このように凸レンズ状の樹脂 5 の光軸上に発光素子 3 を備えることによって、この発光素子 3 からの光を集光させることができ、光軸上の輝度が高くなる。したがって、パネルディスプレイ等の画面に組み込んだときには、正面輝度を高めることができ、鮮明な画像が得られる。また、凸レンズ状に形成された樹脂 5 は光軸と直交する断面が楕円状なので、左右方向の配光を広くして上下方向には狭くする発光が得られる。

【0039】図 3 は配線基板に図 1 の半導体発光装置を組み込んだ表示装置構造の要部の縦断面図である。

【0040】配線基板 6 はその上面に配線パターン 6 a、6 b を設けるとともに、発光素子を搭載する部分にはツェナーダイオード 2 を落とし込める程度の内径のボア 6 c を開けたものである。そして、発光装置はそのツェナーダイオード 2 をボア 6 c と調心させて配置され、金属配線 1 b、1 c のそれぞれを配線パターン 6 a、6 b に導通させる半田 7 a、7 b を利用して配線基板 6 に導通固定される。

【0041】以上の構成において、サブマウント素子として静電気保護用のツェナーダイオード 2 を備えることによって、過電流等の発生を受けても発光素子 3 の保護が可能となり耐久性の向上が可能となる。そして、印加電流はツェナーダイオード 2 の n 型シリコン基板 2 a の中を通らないので、この n 型シリコン基板 2 a の抵抗を受けず、順方向動作電圧を低減することができ、消費電

力が削減される。

【0042】また、発光素子 3 はすり鉢状のスルーホール 1 a の中に入り込んでいて、その基板 3 a の上面を主光取出し面としている。そして、活性層から側方に抜ける光は、スルーホール 1 a の内周に金属配線 1 b が形成されるのでこれらを反射面とし主光取出し面側に回収され、発光輝度を上げることができる。

【0043】更に、サブマウント素子として付帯しているツェナーダイオード 2 は、配線基板 6 のボア 6 c 内に落とし込まれるアセンブリなので、図 3 に示すように配線基板 6 の表面からの発光素子 3 の突き出し長さ T は保持基板 1 の厚さにはほぼ等しい。したがって、ツェナーダイオード 2 と発光素子 3 とを積層した複合素子化していても、ツェナーダイオードの厚さ方向の高さをボア 6 c 内に収めて配線基板 6 側で吸収することができ、配線基板 6 を含む表示用のパネルディスプレイの薄型化が可能となる。

【0044】

【発明の効果】本発明では、発光素子をサブマウント素子と複合素子化しても保持基板の中に発光素子を差し込むようなアセンブリとすることによって、全体を薄型とすることができ、サブマウント素子による機能付加と小型化の両面が改善される。また、保持基板のスルーホールの内周面をたとえばこの内周面にまで展開した光反射性の金属配線を利用した反射面としたり銀白色の反射面とすることで、発光輝度を高めることができる。更に、スルーホールの中の発光素子を封止する光透過性の樹脂を凸レンズ状に形成すれば、光の集光性を高めて光軸上の輝度を上げることができ、より一層鮮明な画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の半導体発光装置の要部であって、

(a) は平面図

(b) は縦断面図

【図 2】封止用の樹脂を凸レンズ状に形成した例であって、(a) は平面図

(b) は縦断面図

【図 3】配線基板に半導体発光装置を実装したときの要部の縦断面図

【図 4】従来のチップ LED の例であって、(a) はその縦断面図

(b) は平面図

【符号の説明】

1 保持基板

1 a スルーホール

1 b、1 c 金属配線

2 ツェナーダイオード

2 a n 型シリコン基板

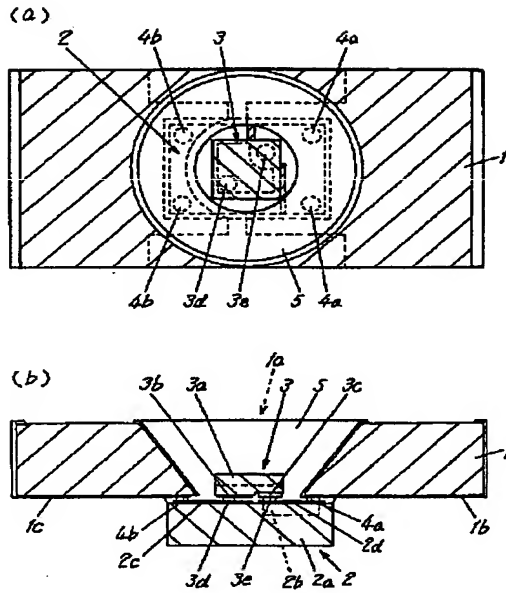
2 b p 型半導体領域

2 c n 側電極

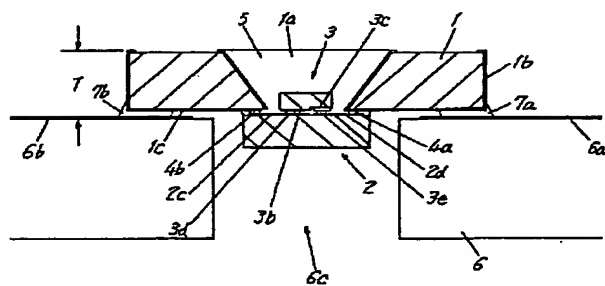
2 d p側電極
3 発光素子
3 a 基板
3 b p側電極
3 c n側電極
3 d, 3 e マイクロバンプ

* 4 a, 4 b マイクロバンプ
5 樹脂
6 配線基板
6 a, 6 b 配線パターン
6 c ポア
* 7 a, 7 b 半田

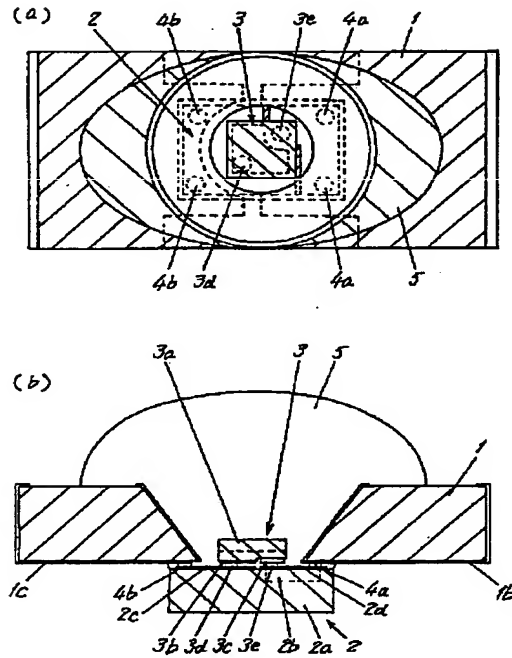
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

